

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 242 003

A5

BEST AVAILABLE COPY  
BREVET D'INVENTION \*

(21)

N° 73 30579

(54) Procédé de montage d'un coussinet dans un joint de cardan.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). F 16 D 3/33//F 16 C 11/00.

(22) Date de dépôt ..... 23 août 1973, à 15 h 1 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(47) Date de la mise à la disposition du public du brevet ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 12 du 21-3-1975.

(71) Déposant : PITNER Alfred et Société dite : NADELLA, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

\* La présente publication n'a pas été précédée d'une publication de la demande correspondante.

La présente invention est relative aux joints de cardan comportant deux mâchoires et un croisillon, dont les tourillons sont coiffés, chacun, d'un coussinet fermé à une extrémité et maintenu dans l'alésage correspondant de chacune des mâchoires.

5 L'insertion et la fixation de ces coussinets devraient normalement se faire avec une grande précision, de manière à assurer, avec un jeu voisin de zéro, soit positif soit négatif, le maintien du croisillon dans la mâchoire car, dans la plupart des applications, la présence d'un jeu axial positif entre les faces d'extrémités des tourillons du croisillon et le fond des coussinets donne lieu à des bruits en fonctionnement, par exemple claquements, ou encore, lorsqu'il s'agit de cardans tournant à vitesse élevée, donne au croisillon, et partant à l'autre mâchoire portant l'autre paire de tourillons, une position décalée par rapport à la position assurant un centrage correct, de sorte que l'équilibrage de l'arbre attaché à cette autre mâchoire n'est plus réalisé.

15 Il y a donc une relation étroite entre le bon fonctionnement d'un joint de cardan tant au point de vue bruit que vibrations, quelle qu'en soit l'application et quelle qu'en soit la vitesse de rotation, et l'absence de jeu axial entre le croisillon et les coussinets de chacune des mâchoires.

Suivant une disposition connue, on intercale un élément élastique entre 20 la face d'extrémité d'au moins un tourillon du croisillon et le fond fermé du coussinet correspondant. Ceci nécessite, pour satisfaire aux conditions énoncées ci-dessus, une mise à la cote extrêmement précise de cette face d'extrémité du tourillon par rapport au fond du coussinet avec lequel il coopère, précision qui est également nécessaire en ce qui concerne les moyens de fixation 25 du coussinet, si l'on veut obtenir un jeu quasi nul, étant entendu qu'un jeu trop important, s'il est positif, donne les inconvénients précités. De même un jeu négatif, c'est-à-dire avec un montage sous contrainte, non seulement donne un fonctionnement avec un frottement élevé, inadmissible dans la plupart des applications des joints de cardan, par suite du couple élevé du basculement que 30 ceci engendre, mais également peut être destructif du coussinet coiffant le tourillon. Ces inconvénients sont accrus lorsque le coussinet, comme il est maintenant de pratique courante, est réalisé en tôle d'acier emboutie souvent de faible épaisseur et amenée par durcissement superficiel à une grande dureté.

L'on a également, suivant une solution connue par le brevet FR 1 501 925 35 dont les demandeurs sont titulaires, obtenu un maintien sans jeu du croisillon par rapport à chacune des mâchoires, en intercalant entre un épaulement du tourillon et un rebord radial d'une cuvette à aiguilles formant coussinet, dont le fond est espacé de la face d'extrémité du tourillon, un anneau élastique qui, simultanément, a la fonction d'un élément d'étanchéité. Si cette solution a de 40 gros avantages par suite du centrage élastique, il peut dans certains cas être

nécessaire de disjoindre la fonction d'étanchéité de la tenue axiale car les deux fonctions peuvent être contradictoires et, de ce fait, ne pas satisfaire aux conditions optimales requises pour chacune d'entre elles.

5 La présente invention propose des moyens de maintien axial différents des moyens connus et de mise en œuvre plus simple.

De façon plus précise, l'invention a pour objet un procédé pour monter autour d'un tourillon de croisillon de joint de cardan, par emmanchement dans un alésage de la mâchoire correspondante, un coussinet cylindrique ouvert à l'une de ses extrémités et fermé à l'autre, dans des conditions telles que 10 dans la position finale le fond de la cuvette exerce un appui élastique sur la face d'extrémité du croisillon, éventuellement avec interposition de moyens intermédiaires, caractérisé en ce qu'on donne à la face d'extrémité et aux parties conjuguées avec elle, à savoir le fond de coussinet et/ou les moyens intermédiaires, un agencement tel que dans le premier temps de l'emmanchement, 15 lorsque les parties conjuguées avec la face d'extrémité du tourillon viennent simplement au contact de cette dernière et en contact mutuel, la distance axiale entre l'extrémité ouverte du coussinet et la face d'extrémité du tourillon est nettement inférieure à la distance qui doit être finalement obtenue, et en ce qu'on déforme plastiquement à la fin de l'emmanchement le fond de coussinet, 20 ou les moyens intermédiaires, de manière à annuler la différence entre les-dites distances et à obtenir l'appui élastique voulu sous l'effet du retour élastique consécutif à cette déformation plastique.

Du fait que les forces mises en jeu au cours du fonctionnement sont très inférieures à celles qui ont été appliquées pour assurer à la fois l'emmanchement du coussinet et la déformation plastique du fond du coussinet ou des moyens intermédiaires, ce fond du coussinet ou ces moyens intermédiaires travaillent constamment dans le domaine de déformation élastique, de sorte que le maintien du croisillon, grâce à la précontrainte élastique créée entre le fond du coussinet et la face d'extrémité du tourillon, peut être obtenu avec de 30 larges tolérances dans la fabrication des coussinets et des croisillons puisque la déformation plastique permet précisément d'éviter tout usinage et tout ajustement très précis lors de l'emmanchement de chacune des cuvettes dans son alésage.

Il est possible d'utiliser ce système de maintien proposé par l'invention 35 pour tous les tourillons, pour l'un seulement, ou pour certains d'entre eux; en particulier un tourillon peut être équipé de cette façon, le tourillon opposé ayant un appui ne faisant pas appel à la solution décrite ci-dessus. De ce fait, d'ailleurs, les tolérances d'usinage peuvent être aussi élargies puisqu'un tourillon sur deux permet, par suite de l'utilisation du système 40 décrit ci-dessus, de s'accommoder déjà d'imprécisions qui sont compensées par

une déformation plastique plus ou moins forte des moyens interposés entre le fond du coussinet et la face d'extrémité du tourillon, ou du fond du coussinet lui-même.

On utilise de préférence pour créer la précontrainte axiale une rondelle déformable axialement, intercalée entre le fond du coussinet et la face d'extrémité du tourillon. Cette rondelle peut présenter des formes très diverses. Elle peut être à simple épaisseur, pleine ou ajourée, comporter une partie périphérique, appliquée sur le fond de cuvette, qui soit continue ou discontinue. Elle peut également avoir une double épaisseur, étant réalisée par exemple sous la forme d'un corps creux de révolution constituant une sphère aplatie, ou un organe analogue à une capsule, dont le dessus comporte de préférence une ouverture circulaire propre à améliorer son élasticité.

Plusieurs formes d'exécution de l'objet de l'invention seront décrites à titre d'exemples, en se référant au dessin annexé, auquel :

la fig. 1 est une vue en coupe partielle montrant une mâchoire de joint de cardan dans laquelle est montée une cuvette à aiguilles coiffant un tourillon du croisillon, avec interposition d'une rondelle élastique;

la fig. 2 est une vue de la cuvette de la fig. 1 montrant deux positions successives qu'occupe la cuvette, par rapport au croisillon, au cours du montage;

les fig. 3 et 4 représentent deux variantes d'exécution de la rondelle élastique des fig. 1 et 2;

la fig. 5 est une cuvette à aiguilles dans laquelle la précontrainte élastique, parallèle à l'axe du tourillon, est obtenue par déformation du fond de cuvette;

la fig. 6 est un diagramme représentant les variations de la charge exercée sur la rondelle ou sur le fond élastique au cours du montage et pendant le fonctionnement;

la fig. 7 est une vue d'une cuvette constituant un coussinet lisse coiffant un tourillon, avec interposition entre le tourillon et le fond de cuvette d'un plot conique engagé dans le fond de cuvette;

la fig. 8 représente une cuvette à aiguilles coiffant un tourillon, avec interposition d'un plot conique engagé dans la face d'extrémité du tourillon;

la fig. 9 représente une cuvette à aiguilles coiffant un tourillon, avec interposition d'une bille engagée dans une rondelle appliquée sur le fond de cuvette.

La fig. 1 représente une partie d'une mâchoire 1 de joint de cardan, dans un alésage 2 de laquelle est emmanchée une cuvette en tôle mince emboutie 3 coiffant, avec interposition d'aiguilles 4, le tourillon 6 du croisillon 7 du joint de cardan. Les aiguilles 4 prennent appui à leurs extrémités respectives.

sur un rebord 8 de la cuvette 3, qui comprime axialement un joint d'étanchéité 9 au contact d'un épaulement 11 du croisillon, et sur une nervure annulaire 12 formée à la périphérie du fond de cuvette 13 dont la partie centrale 14, approximativement plane, se raccorde en 16 avec la nervure annulaire 12.

5 Entre la face d'extrémité 17 du tourillon 6 et le fond de cuvette 13 est interposée une rondelle 18 qui comporte une partie périphérique 19 appuyée sur le fond de cuvette, et une partie centrale qui, dans le premier temps de l'emmanchement de la cuvette 3 dans l'alésage 2, forme une dépression 21 dont la convexité est en contact avec la face d'extrémité 17 du tourillon 6 - se  
10 trouvant alors à une distance d du rebord de cuvette 8 - et qui, en fin d'emmanchement, subit une déformation plastique engendrant une inversion de profil, ce qui donne naissance à un dôme 22 dont la concavité est tournée vers la face d'extrémité 17 et qui se raccorde, par une portion annulaire convexe 23 appuyée sur la face d'extrémité 17, avec la partie périphérique 19 de la rondelle 18.

15 En fin d'emmanchement la face d'extrémité 17 est située à une distance D, nettement supérieure à d, du rebord 8 de la cuvette. Dans sa position finale représentée à la fig. 1, la rondelle 18 exerce une précontrainte élastique entre le fond de cuvette 13 et la face d'extrémité 17, sous l'effet du retour élastique consécutif à la déformation plastique.

20 Alors qu'aux fig. 1 et 2 la partie périphérique 19 de la rondelle 18 est continue, la partie périphérique 29 de la rondelle 28 de la fig. 3 comporte des encoches 27 qui augmentent la souplesse de la rondelle.

La rondelle 38 de la fig. 4 se présente comme un corps creux de révolution dont l'axe coïncide avec l'axe du tourillon 6 et qui a approximativement la  
25 forme d'une sphère aplatie, dont le dessus comporte une ouverture circulaire 36 qui définit un parallèle du corps creux, et dont les bords 37 sont destinés à prendre appui sur le fond de cuvette 13.

A la fig. 5 la précontrainte élastique est due à l'élasticité propre du fond 40 de la cuvette 3 qui, au début de l'emmanchement, comporte une partie  
30 centrale 41 formant une dépression dont la convexité est en contact avec la face d'extrémité 17 du tourillon 6 et qui, à la fin de l'emmanchement, subit une déformation plastique engendrant une inversion de profil qui donne naissance à un dôme central 42 dont la concavité est tournée vers la face d'extrémité 17 et qui se raccorde par une portion annulaire 43 avec la partie concave  
35 49, elle-même raccordée à la nervure annulaire 12.

La fig. 6 représente un diagramme charge/déplacement d'une rondelle élastique, telle que celle des fig. 1 et 2. La courbe OA est une droite et correspond à la zone de déformation élastique avant déformation plastique. La courbe AB est le prolongement de OA alors que l'on déforme plastiquement la rondelle  
40 lors de sa mise en place. La rondelle travaille sur la droite BC, qui est sen-

siblement parallèle à OA, de façon élastique, après montage. Il est clair qu'en fonctionnement la charge utile  $C_y$  devra être inférieure à  $C_A$  afin que le travail de la rondelle reste dans le domaine élastique.

Le tourillon 6 de la fig. 7 est coiffé d'une cuvette 53 en une matière autolubrifiante déformable, qui constitue un coussinet lisse dont le fond 54 comporte une cavité conique centrale 56 dans laquelle est engagé un plot conique 57, en une matière plus dure que celle du coussinet 53, porté par la face d'extrémité 17 du tourillon 6. Au début de l'emmanchement la face d'extrémité 17 est à une distance  $d$  de l'extrémité ouverte 58 du coussinet 53, le plot conique 57 ayant un simple contact avec la surface conique de la cavité 56 (fig.7). En fin d'emmanchement la matière du fond de cuvette 54 délimite la cavité conique 56 subit une déformation plastique qui fait pénétrer plus avant le plot conique 57, de sorte que la distance  $d$  se trouve accrue. Le retour élastique consécutif à la déformation plastique crée la précontrainte axiale recherchée.

A la fig. 8 le fond 13 de la cuvette à aiguilles 3 porte un plot conique 67, en une matière déformable, de préférence autolubrifiante, qui pénètre dans une cavité conique 66 formée dans la face d'extrémité 17 du tourillon 6. De façon comparable à ce qui a été décrit à propos de la fig. 7, le plot conique 67 se déforme plastiquement en fin d'emmanchement en créant une précontrainte élastique axiale. De plus, la forme du fond 13 de la cuvette peut être choisie de façon à accroître son élasticité.

A la fig. 9 une rondelle 74, en une matière déformable, est emboîtée dans le fond 13 de la cuvette à aiguilles 3 et comporte une ouverture conique centrale 76 dans laquelle est engagée une bille en acier 77 appuyée sur la face d'extrémité 17. En fin d'emmanchement la bille 77 engendre dans la rondelle 74 une déformation plastique à laquelle fait suite un retour élastique créant la précontrainte axiale. La forme de la rondelle 74 peut être choisie de façon à accroître son élasticité en se rapprochant des formes décrites aux fig. 2 et 3 pour des rondelles en acier.

REVENDICATIONS

1 - Procédé pour monter autour d'un tourillon de croisillon de joint de cardan, par emmanchement dans un alésage de la mâchoire correspondante, un coussinet cylindrique ouvert à l'une de ses extrémités et fermé à l'autre, dans des conditions telles que dans la position finale le fond du coussinet  
5 exerce un appui élastique sur la face d'extrémité du croisillon, éventuellement avec interposition de moyens intermédiaires, caractérisé en ce qu'on donne à la face d'extrémité du tourillon et aux parties conjuguées avec elle, à savoir le fond du coussinet et/ou les moyens intermédiaires, un agencement tel que dans le premier temps de l'emmanchement, lorsque les parties conjuguées  
10 avec la face d'extrémité du tourillon viennent simplement au contact de cette dernière et en contact mutuel, la distance axiale ( $d$ ), entre l'extrémité ouverte du coussinet et la face d'extrémité (17) du tourillon (6), est nettement inférieure à la distance ( $D$ ) qui doit être finalement obtenue, et en ce qu'on déforme plastiquement à la fin de l'emmanchement le fond du coussinet et/ou les  
15 moyens intermédiaires, de manière à annuler la différence ( $D - d$ ) et à obtenir l'appui élastique voulu sous l'effet du retour élastique consécutif à cette déformation plastique.

2 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le fond du coussinet comporte une portion centrale qui, initialement, forme une dépression dont la convexité est tournée vers la face d'extrémité (17) du tourillon (6) et qui, par l'effet de la déformation plastique, subit une inversion de profil donnant naissance à un dôme (42) dont la concavité est tournée vers la face d'extrémité (17) et qui se raccorde, par une portion annulaire convexe appuyée sur la face d'extrémité, avec la partie périphérique du fond du coussinet.  
25

3 - Procédé suivant la revendication 1, suivant lequel une rondelle est interposée entre le fond du coussinet et la face d'extrémité du tourillon, caractérisé en ce que la rondelle (18) comporte une portion annulaire périphérique (19) appliquée sur le fond du coussinet (13) et une portion centrale (21) qui, initialement, forme une dépression dont la convexité est tournée vers la face d'extrémité (17) du tourillon (6) et qui, par l'effet de la déformation plastique, subit une inversion de profil donnant naissance à un dôme (22) dont la concavité est tournée vers la face d'extrémité (17) et qui se raccorde, par une portion annulaire convexe appuyée sur la face d'extrémité, avec la partie périphérique de la rondelle (18).  
35

4 - Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que la portion périphérique annulaire de la rondelle (18) est continue.

5 - Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que la portion périphérique annulaire de la rondelle (28) comporte des encoches qui définis-

sent des lobes multiples.

6 - Procédé suivant la revendication 1, suivant lequel une rondelle est interposée entre le fond du coussinet et la face d'extrémité du tourillon, caractérisé en ce que la rondelle (38) forme un corps de révolution autour de l'axe du tourillon, qui a par exemple la forme d'une sphère aplatie et dont le dessus comporte une ouverture circulaire dont le bord, qui définit un parallèle du corps creux, est appuyé sur le fond du coussinet.

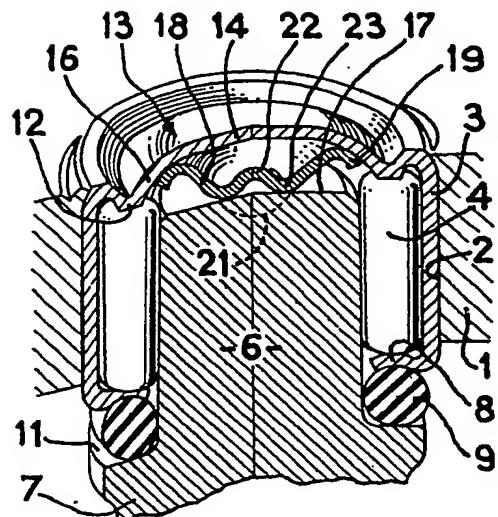
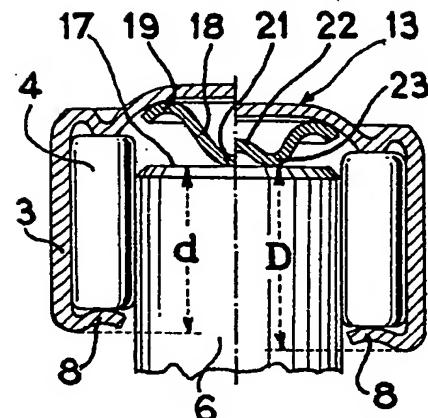
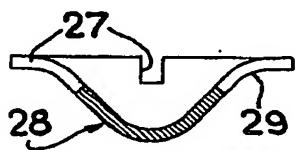
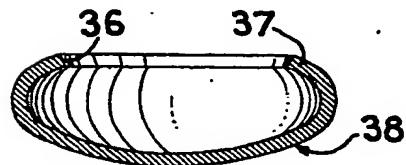
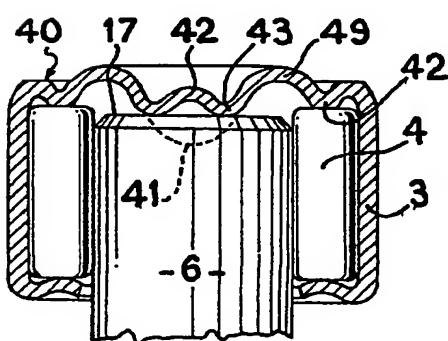
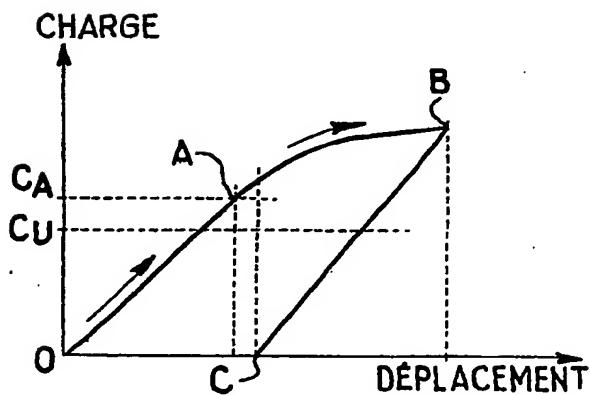
7 - Procédé suivant la revendication 1, dans lequel des moyens intermédiaires sont interposés entre le fond du coussinet et la face d'extrémité du tourillon, caractérisé en ce que dans l'une des parties conjuguées avec la face d'extrémité, ou dans cette face d'extrémité (56, 66, 76), est formée une surface conique de révolution dont l'axe coïncide avec l'axe du tourillon, et dans laquelle pénètre un élément complémentaire (57, 67, 77) qui fait partie des moyens intermédiaires, la matière de la face d'extrémité, la matière des parties conjuguées et la configuration relative de la surface conique et de l'élément complémentaire étant telles qu'en fin d'emmanchement l'interpénétration de la surface conique et de l'élément complémentaire provoque la déformation plastique et l'appui élastique voulu.

8 - Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la surface conique est formée dans le fond du coussinet qui est en une matière autolubrifiante déformable et l'élément complémentaire est un plot conique (57) en une matière dure, telle que par exemple l'acier, qui est fixé ou formé sur la face d'extrémité (17) du tourillon (6).

9 - Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la surface conique est formée dans une rondelle (76) en une matière déformable, qui est appliquée sur le fond du coussinet et l'élément complémentaire est une bille en acier (77) appliquée sur la face d'extrémité (17) du tourillon (6).

10 - Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la surface conique est formée dans la face d'extrémité du tourillon (66) et l'élément complémentaire est un plot conique (67), en une matière autolubrifiante déformable, qui est fixé sur le fond du coussinet (13).

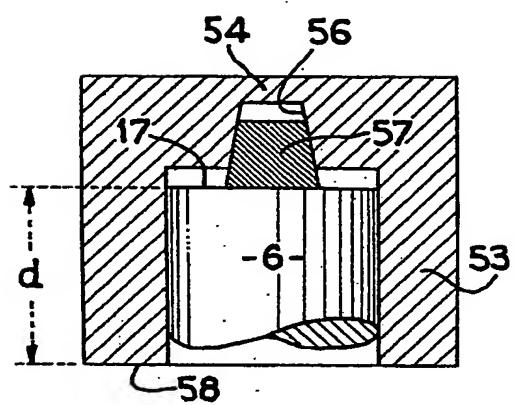
11 - Montage d'un coussinet autour d'un tourillon de joint de cardan à l'intérieur d'un alésage de la mâchoire correspondante, exécuté en application du procédé suivant l'une des revendications 1 à 10.

**FIG. 1****FIG. 2****FIG. 3****FIG. 4****FIG. 5****FIG. 6**

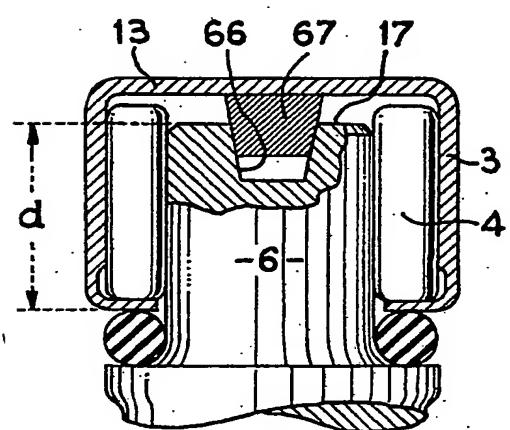
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**

